

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-299095
(P2003-299095A)

(43) 公開日 平成15年10月17日 (2003. 10. 17)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 N 7/30

識別記号

F I

H 0 4 N 7/133

テーマコード(参考)

Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-99526(P2002-99526)

(22) 出願日 平成14年4月2日 (2002. 4. 2)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 新井 英雄

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式
会社日立製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 坪井 幸利

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式
会社日立製作所デバイス開発センタ内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

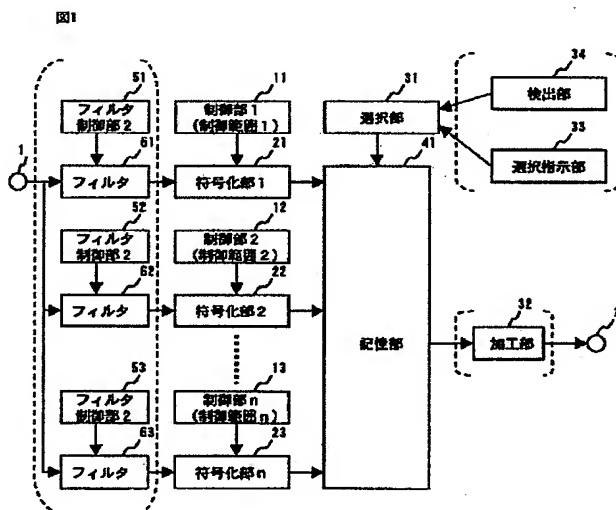
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画画像処理装置、動画処理方法及び動画記録装置

(57) 【要約】

【課題】 実時間で最適な符号量制御を行う。

【解決手段】 符号化パラメータが異なる符号化を行ったビットストリームから、2つ以上のストリームを選択し、それらを接続して出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】入力された動画像を符号化して、異なる符号化量の複数のビットストリームを生成する符号化部と、

該符号化部から出力された複数のビットストリームを記憶する記憶部と、

該記憶部に記憶されたビットストリームから、該符号化量が異なる 2 つ以上のビットストリームを選択し、該選択されたビットストリームを接続して出力させる選択部と、

該選択部により選択され、接続されたビットストリームを出力する出力部と、を有することを特徴とする動画像処理装置。

【請求項 2】入力された動画像を符号化して、異なる符号化量の複数のビットストリームを生成する符号化部と、

該符号化部から出力された複数のビットストリームを記憶する記憶部と、

該記憶部に記憶されたビットストリームから、該符号化量が異なる 2 つ以上のビットストリームを選択し、該選択されたビットストリームを組み合わせる 1 つの画像ファイルとなるように該記憶部から該ビットストリームを出力させる選択部と、

該選択部により選択されたビットストリームを出力する出力部と、を有することを特徴とする動画像処理装置。

【請求項 3】前記符号化部は、入力された動画像に対してそれぞれ異なる符号化パラメータにより符号化を行う複数の符号化部から構成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動画像処理装置。

【請求項 4】前記符号化部が符号化した符号化データの累積符号量が所定の条件から外れた場合に、他の符号化パラメータに変更して符号化を行うように制御する複数の符号化制御部とから構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の動画像処理装置。

【請求項 5】前記符号化部は、時分割で同一の入力画像に対して異なる符号化パラメータにより符号化を行うことにより、前記符号量の異なる複数のビットストリームを生成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動画像処理装置。

【請求項 6】前記入力された動画像の高域成分をカットするフィルタと、

該フィルタのオンオフを制御するフィルタ制御部とを設け、前記符号化部は前記フィルタから出力された動画像を符号化することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 7】入力画像が複雑な部分、入力画像の動きが激しい部分、シーンチェンジの少なくとも一つを検出する検出部を有し、

前記選択部は、該検出部の出力に基づいて前記ビットストリームの接続を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 6

のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 8】前記符号化部は、前記複数のビットストリームの GOP 境界を揃えて符号化することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 9】接続する部分の前記 GOP は、クローズド GOP であることを特徴とする請求項 8 に記載の動画像処理装置。

【請求項 10】前記符号化部は、異なる前記量子化係数を用いて符号化を行うことにより、前記符号量の異なる複数のビットストリームを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 11】前記符号化部は、MPEG 圧縮方式により符号化を行い、ピクチャタイプを制御することにより、前記符号量の異なる複数のビットストリームを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 12】前記記憶部は、前記選択部の選択処理の結果、不要となった前記ビットストリームを削除することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 13】前記符号化部は、MPEG 規格により符号化を行い、

前記接続されたビットストリームの MPEG 規格が定める VBV_delay 値を、接続点以降において書き換える加工部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置。

【請求項 14】請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の動画像処理装置と、

前記動画像処理装置から出力されたビットストリームを記憶媒体に記録させる記録部とを有することを特徴とする動画像記録装置。

【請求項 15】動画像を符号化して出力する動画像処理装置における動画像処理方法であって、動画像処理装置が、

入力された動画像を符号化して、異なる符号化量の複数のビットストリームを生成し、

符号化部から出力された複数のビットストリームを記憶し、

該記憶部に記憶されたビットストリームから、該符号化量が異なる 2 つ以上のビットストリームを選択し、該選択されたビットストリームを接続して出力することを特徴とする動画像処理方法。

【請求項 16】前記動画像処理装置が、入力された動画像に対してそれぞれ異なる符号化パラメータにより並列処理して複数のビットストリームを生成することと特徴とする請求項 15 に記載の動画像処理方法。

【請求項 17】前記動画像処理装置が、累積符号量が所定の条件から外れた場合に、他の符号化パラメータに変更して符号化を行うことを特徴とする請求項 15 に記載の動画像処理方法。

3

【請求項18】前記動画像処理装置が、前記符号化部は、時分割で同一の入力画像に対して異なる符号化パラメータにより符号化を行うことにより、前記符号量の異なる複数のビットストリームを生成することを特徴とする請求項15に記載の動画像処理方法。

【請求項19】前記動画像処理装置が、入力画像が複雑な部分、入力画像の動きが激しい部分、シーンチェンジの少なくとも一つを検出し、検出結果に基づいて前記ビットストリームの接続を行うことを特徴とする請求項15乃至18のいずれか1項に記載の動画像処理方法。

【請求項20】前記動画像処理装置が、前記複数のビットストリームのGOP境界を揃えて符号化する請求項15乃至19のいずれか1項に記載の動画像処理方法。

【請求項21】前記動画像処理装置が、前記ビットストリームを、クローズドGOP単位で接続することを特徴とする請求項15乃至20のいずれか1項に記載の動画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル動画像信号を高効率符号化する動画像符号化装置及び符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】動画像を圧縮する方法として、ISO/IEC13818-2（通称MPEG2（Moving Picture Experts Group 2））がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】MPEG2による動画像圧縮では、画像をマクロブロックと呼ばれる16画素×16画素の矩形ブロック群に分割し、時間的に前後の画像の中から、エンコードするマクロブロックに似た領域

（参照領域）を抽出し、参照領域との空間的な距離、方位（動きベクトル）と、参照領域とエンコードしようとする領域の差分情報を計算し、これらの情報を、DCT、可変長符号化を用いてビットストリームに圧縮している。このように動きベクトルと差分情報だけを圧縮する手法は、原画像そのものを圧縮する手法よりも、はるかに高効率な圧縮が実現可能である。しかし、差分情報によって圧縮されたピクチャーは参照するピクチャーがないと復元できないため、ビットストリームの途中から伸長するような用途に対処するためには、他のピクチャーを参照しないピクチャーを周期的に設ける必要がある。このピクチャーをI（Intra）ピクチャーと称する。

Iピクチャーを参照ピクチャーとして、次のピクチャーを圧縮し、さらに、すでに圧縮されたピクチャーを参照ピクチャーとして後続のピクチャーを圧縮していく。参照ピクチャーを用いて圧縮するピクチャーの中には、時

(3)

特開2003-299095

4

間的に前のピクチャーのみを参照ピクチャーとするPピクチャーと、時間的に前後のピクチャーを参照ピクチャーとするBピクチャーがある。Pピクチャーは、Iピクチャーと同様に、他の画像の参照ピクチャーとなりうる。圧縮の過程で生じる画質劣化を均一にする条件で圧縮した場合、Iピクチャーが最も大きい符号量のビットストリームに圧縮される傾向があり、次にPピクチャー、Bピクチャーの順にビットストリームの符号量は小さくなる傾向がある。また、入力される画像の性質により、圧縮の度合いは大きく変化する。

【0004】このように、MPEGのような手法で圧縮して得られるビットストリームの符号量は、入力される画像の性質によって変化するため、同じ符号化パラメータで圧縮を行ったとしても、予想した符号量どおりのビットストリームが得られるとは限らない。しかし、DVDディスクなどの容量が定められた記録媒体にビットストリームを記録する事を想定して圧縮を行う場合、全体として目的の符号量となるように圧縮を行い、かつ、圧縮の過程で生じる画質劣化が目立つ箇所を極力少なくする、言い換えれば、ストリームの全般に渡って均一な圧縮歪みとなるように制御を行う必要がある。

【0005】この要求を実現するために、フィードバック制御と呼ばれる手法が用いられている。この制御では、動画像を先頭から圧縮していく過程で、全体圧縮後の符号量を予想し、目的とする符号量（ターゲット値）より大きくなる事が予想されるならば、より少ない符号量となるように以降の部分で圧縮し、ターゲット値より小さくなる事が予想されるならば、より大きい符号量となるように以降の部分で圧縮する手法である。全体に渡って均一な圧縮歪となるように調整するためには、後続の画像の性質を知らねばならず、そのために様々な工夫がなされてきた。

【0006】圧縮歪を調整する例として、特開平10-191343号公報「映像データ圧縮装置およびその方法」（以下、文献1と称する）がある。本従来技術によれば、入力動画像全体を圧縮した結果得られる符号量を予測する方法として、複数の符号化器を用意して並列して第1の符号化を行い、その中で最もターゲットに近い符号量となる制御方式を求め、そのパラメータで再度第2の符号化を行うという手法である。本方式によれば、複数の制御方式で圧縮した結果得られる符号量を正確に予測できるため、その中から最もターゲット符号量に近い結果が得られる方法で圧縮を行うため、ターゲット符号量を正確に予想する事が出来る。

【0007】しかしながら、文献1の従来技術によれば、1度目の圧縮とは時間をずらして2度目の圧縮を行う必要があるため、その時間差に相当する分だけ処理遅延が増加し、圧縮された結果得られるストリームを利用できるまでに遅延を生じるという問題があった。

【0008】文献1のような2度の圧縮を行わず圧縮歪

10

20

30

40

50

を調整する例として、特開平9-74559号公報「情報蓄積出力装置」(以下、文献2と称する)、特開2000-163878号公報「記録再生装置及び記録再生方法」(以下、文献3と称する)がある。本従来技術によれば、入力動画像全体を、異なる符号化レートになる様に複数のビットストリームを作成して記憶し、出力対象に応じて記憶したストリームを切り替えて出力している。

【0009】しかしながら、文献2及び3では、画像ファイル全体での符号量を制御するのみで、部分部分の画質を考慮していなかった。符号化後の画質は、入力画像の性質に大きく依存するため、ある符号化レートで圧縮されたビットストリームにて他の期間よりも大きな符号化歪を持つ期間は、他の符号化レートで圧縮してもやはり他の期間よりも大きな符号化歪を持つ。従って、理想的なビット配分の場合に比べて部分的に画質が劣化するという欠点は補う事が出来なかった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、符号化パラメータのうち少なくとも一部について、取りうる値の範囲が異なるように制御して作成した複数のビットストリームを作成し、最後まで記録媒体に保持し、複数のストリームから部分部分で目的になかったストリームを2つ以上選択し、選択されたストリームを接続させて出力することにより、部分部分で理想的なビット配分をもつビットストリームを選択することが可能となり、最適な全体的に符号化歪みの少ない画像ファイルを得ることが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に説明する。

【0012】図1は、本発明の一実施形態による動画像圧縮機能を持つ動画像処理装置の構成を示したブロック図である。同図中、動画像処理装置は、動画像入力端子1、 n 個の符号化制御部11~13、 n 個の符号化部21~23、ビットストリーム選択部31、ビットストリーム記憶部41、ビットストリーム出力端子2からなる。括弧内のビットストリーム加工部32、検出部34、選択指示部33、及びフィルタ制御部51~53、フィルタ61~63については後述する。

【0013】動画像入力端子1から入力された動画像情報は、符号化部21~23に並列に入力され、それぞれ、符号化制御部11~13の制御の元で符号化され、それぞれ、ハードディスク(HDD)などからなる記憶部41に記憶される。MPEGによる符号化では、入力動画像に対して、動き補償、DCT、量子化、可変長符号化の各過程を経て符号化が行われる。符号化のパラメータは、符号化制御部11~13によって制御される。

【0014】この動画像処理装置は、ハードディスク内蔵のDVDレコーダなどに使用されるものであり、ビットストリーム出力端子2から出力されたストリームは、

不図示の記録部により、DVD-R等の記憶媒体に記憶される。また、ビットストリームは、不図示の通信手段によりネットワーク上に送信されてもよい。

【0015】従来技術にて説明した様に、MPEGを用いて符号化を行って最終的に得られる符号量を目的の値に収める場合、フィードバック制御が用いられる事が多い。以下にその概要を説明する。フィードバック制御において、符号量制御のために最もよく用いられるパラメータは量子化係数 Q (Quantization)である。この値は、動き補償、DCT処理をなされた動画像データを、定められた定数(量子化係数 Q)で除算し、符号長を減少させる際に用いられるパラメータである。量子化係数 Q を大きくする程、処理後の符号長が短くなり、より少ない符号量に圧縮される。この場合、切り捨てられるビット量が多いため、圧縮歪が大きくなる。一方、量子化係数 Q を小さくする程、処理後の符号長が長くなり、より多い符号量に圧縮される。この場合、切り捨てられるビット量が少ないため、圧縮歪は小さくなる。動画像を先頭から逐次符号化していき、目的とする符号量よりも大きな符号量に圧縮されているならば、後続の画像の圧縮では量子化係数を大きくし、目的とする符号量よりも小さな符号量に圧縮されているならば、後続の画像の圧縮では量子化係数を小さくしていく事により、最終的には圧縮後の全体の符号量が目的の符号量となるように制御する手法である。この方法では、量子化係数は逐次変化していくため、1つのストリームの中で、量子化係数が大きい部分と小さい部分が混在し、全体としては符号量が目的の値になっている。量子化係数が小さい部分では圧縮歪が小さくて歪が目立たない画像となるが、量子化係数が大きい部分では圧縮歪が大きくて歪が目立つ。量子化係数が大きい部分での量子化係数の値は、全体を均一な量子化係数で同じ符号量となる様に符号化した場合の量子化係数よりも大きな値となる。そのため、より均一な量子化係数で動画像全体を符号化する事が望まれる。

【0016】本実施例では、複数の符号化部を用意してそれぞれ量子化係数を固定値として圧縮を行う事により、量子化係数がそれぞれ固定で全体の符号量が異なる複数のビットストリームを作成し、それぞれビットストリーム記憶部41に記憶する。動画像の全ての部分の符号化を終えた時点で、得られたビットストリームから、目的とする符号量に最も近い符号量となったビットストリーム、または、目的の符号量以下で目的の符号量に最も近い符号量となったビットストリームを選択部31にて選択し、ビットストリーム出力端子2から出力する。このような構成にする事により、入力動画像を複数回処理装置に通す事なく、最適な量子化係数で圧縮されたビットストリームを得る事が出来る。例えば、MPEG2方式では、量子化係数は、1~31の31通りをとる事が出来る。そのため、符号化部を31個並列すれば、全ての量子化係数についてビットストリームを作成する事が出来、その

中から符号量が最適のビットストリームを選択する事が出来る。また、極端に大きな量子化係数や、極端に小さな量子化係数は最適な符号量となる可能性は低いとして排除する事により、並列処理の個数を減らす事も可能である。また、最終的な符号量にある程度の誤差が許される場合は、量子化係数を奇数に限定するなどして、並列処理の個数を減らす事も可能である。

【0017】図2には、本実施例で符号化した様々な固定量子化係数での画質と符号量の推移と、従来技術によるフィードバック制御で符号化した場合の画質と符号量の推移を表した模式図を示す。この図において、期間、画質、符号量などの数値は目安である。期間については、値が大きいほど後の時間であり、画質については、値が大きい程画質が良く、符号量については、値が大きいほど符号量が大きいことを示している。但し、MPEG方式における量子化係数については、整数値しか取り得ないため、値を整数に限定して記述してある。

【0018】この例では、図2中入力画像の性質として表したように、時間とともに入力画像の性質が変わり、平坦な画像である期間と複雑な画像である期間が交互に現れる例を示している。平坦な画像とは、入力画像の動きが少ない、または、空間的な変化が少ない画像を代表して表し、MPEG符号化において、このような画像では、同じ量子化係数という条件では他の画像に対してより少ない符号量のビットストリームに圧縮され、同じ符号量のビットストリームという条件では、他の画像に対してより小さい量子化係数で圧縮される傾向がある。また、複雑な画像とは、入力画像の動きが多く複雑、空間的な変化が多い画像などを代表して表し、MPEG符号化において、このような画像では、同じ量子化係数という条件では他の画像に対してより多い符号量のビットストリームに圧縮され、同じ符号量のビットストリームという条件では、他の画像に対してより大きい量子化係数で圧縮される傾向がある。この例では、目的とする符号量が平均符号量3と設定され、量子化係数3で全体の符号化を行った場合にこの符号量となり、この条件では画質は3となるような入力画像であるとする。これら最適な値を、同図中で点線で示した。

【0019】同図フィードバック制御と示した段は、従来技術によるフィードバック制御を行った例の模式図である。この例では、まず平坦な画像である期間1を、平均符号量3となる様に制御し、その結果、量子化係数2、画質4となる。実際には、フィードバック制御により、量子化係数は上下するが、本図ではその点は簡略化して記述してある。その後、期間2に入ると複雑な画像となるため、同じ量子化係数では急激に符号量が増大する。そのため、符号量からフィードバック制御がかかり、リバウンドで量子化係数は5まで増大し、画質1に悪化する。その後平衡状態となり、量子化係数は4、画質は2、平均符号量は3で安定する。さらに、期間3に移ると、平

坦な画像である期間となるため、同じ量子化係数では急激に符号量が減少する。そのため、符号量からフィードバック制御がかかり、リバウンドで量子化係数は1まで減少し、画質5まで改善する。その後平衡状態となり、量子化係数は2、画質は4、平均符号量は3で安定する。この様な推移をたどり、平均すれば符号量は3となるものの、画質は平衡状態では2~4、過渡期も含めれば1~5の範囲で変化する。視聴者は、画質が悪化した期間から強い印象を受けるため、悪い画質の映像であるという印象を受ける。

【0020】一方、同図で量子化係数大と示した段は、複数の固定の量子化係数で符号化を行ったうちの、最適な場合よりは僅かに大きな量子化係数で圧縮を行った例を示している。この段では、量子化係数は一定値4となり、画質も一定値2となる。この場合は、平坦な画像である期間1、3では少ない符号量1となり、複雑な画像である期間2、4では多い符号量3となり、平均では、符号量2となる。この値は、目的とする平均符号量3よりは小さな値となる。

【0021】一方、同図で量子化係数最適と示した段は、複数の固定の量子化係数で符号化を行ったうちの、最適な量子化係数で圧縮を行った例を示している。この段では、量子化係数は一定値3となり、画質も一定値3となる。この場合は、平坦な画像である期間1、3では少ない符号量2となり、複雑な画像である期間2、4では多い符号量4となり、平均では、符号量3となる。この値は、目的とする平均符号量3に合っている。

【0022】一方、同図で量子化係数小と示した段は、複数の固定の量子化係数で符号化を行ったうちの、最適な場合よりは僅かに小さな量子化係数で圧縮を行った例を示している。この段では、量子化係数は一定値2となり、画質も一定値4となる。この場合は、平坦な画像である期間1、3では少ない符号量3となり、複雑な画像である期間2、4では多い符号量5となり、平均では、符号量4となる。この値は、目的とする平均符号量3よりは大きな値となる。

【0023】以上のような符号化処理の結果、最適であると評価された量子化係数3で符号化されたビットストリームを選択して出力する。選択部31が、複数のストリームのうち、どのストリームが最適であるかを評価するのであるが、これは予め目標の平均符号量を設けておき、これに最適な平均符号量をもつものを選択するようにしてもよいし、さらに、記憶部の容量から記憶された1つのストリームを全て記録できるのはいずれのものであるかを判断して選択するようにしても良い。さらに、ユーザがどのストリームを選択するかを指示するこの選択指示部33を設け、選択指示部の指示に従って選択されたストリームを選択部31が選択することとしても良い。この選択指示部33は、量子化係数や符号量を選択するものであってもよいし、画質のレベルを選択するスイッチで

10

20

30

40

50

あっても良い。なお、記憶部41の容量などの制限から不要なデータを速やかに消去する必要がある場合は、ここで不要とされたストリームの破棄を行う。

【0024】以上のように、フィードバック量子化での画質は、最も悪い画質は過渡状態で1、平衡状態でも2であるのに対し、量子化係数を固定して複数の符号化を行ってその中から最適な符号量となったストリームを選択して出力する本発明の方式では、画質は3で固定され、より良い画質に符号化できる。本例では、最適な場合よりは僅かに大きな量子化係数で圧縮、最適な量子化係数で圧縮、最適な場合よりは僅かに大きな量子化係数で圧縮の3通りの例を示しているが、より多くの符号化部を用意し、より多くの量子化係数で符号化を行い、その中から最適な量子化係数の結果を選択する事により、より確実に最適な量子化係数で圧縮されたビットストリームを得る事も可能である。

【0025】図3には、本例での累積符号量の推移の模式図を示す。フィードバック制御(同図中破線)では、どの期間もほぼ符号量3で符号化されているため、推移は全期間に渡って傾きがほぼ同じで全体としてもほぼ直線となり、全期間の符号化を終えた時点で、平均符号量3(トータル符号量12)に符号化される。一方、量子化係数固定制御では、平坦な画像である期間1、3では傾きが小さく、複雑な画像である期間2、4では傾きが大きいという推移を取り、全体としてトータルの符号量は全期間の符号化を終えた時点でないと不明となる。しかし、本発明によれば、複数量子化係数で符号化したストリームを蓄積して最適なトータル符号量となったストリームを選択出力するため、フィードバック制御と同じトータル符号量のビットストリームを作成する事が可能となる。本実施形態によれば、量子化係数は最適値で一定値となるため、フィードバック制御の場合に比べて、符号化歪の少ないビットストリームを生成する事が可能となる。

【0026】図4に、本発明の他の実施例を示す。図2は、本実施例で符号化した様々な固定量子化係数での画質と符号量の推移と、従来技術によるフィードバック制御で符号化した場合の画質と符号量の推移を表した模式図である。

【0027】本実施例においては、複数のビットストリームから1つを選択するだけでなく、1つの画像ファイルを生成するのに、2つ以上のビットストリームを選択し、それらを接続して出力させるところに特徴がある。なお、入力画像の性質は図2の例と同じであるが、目的とする符号量が平均符号量3.5と設定され、量子化係数が平均2.5で符号化を行った場合にこの符号量となり、この条件では画質は3.5となるような入力画像であるとす。これら最適な値を、同図中で点線で示した。

【0028】同図フィードバック制御と示した段は、従来技術によるフィードバック制御を行った例の模式図である。この例では、まず平坦な画像である期間1を、平

均符号量3.5となる様に制御し、その結果、平均量子化係数1.5、画質4.5となる。MPEGでは、量子化係数の値は整数しか取らないため、実際には1~2を中心にフィードバック制御により上下する。これらの現象を、同図中では櫛形波形で示した。その後、期間2に入ると複雑な画像となるため、同じ量子化係数では急激に符号量が増大する。そのため、符号量からフィードバック制御がかかり、リバウンドで量子化係数は5まで増大し、画質1に悪化する。その後平衡状態となり、量子化係数は3.5、画質は2.5、平均符号量は3.5で安定する。さらに、期間3に移ると、平坦な画像である期間となるため、同じ量子化係数では急激に符号量が減少する。そのため、符号量からフィードバック制御がかかり、リバウンドで量子化係数は1まで減少し、画質5まで改善する。その後平衡状態となり、量子化係数は1.5、画質は4.5、平均符号量は3.5で安定する。この様な推移をたどり、平均すれば符号量は3.5となるものの、画質は平衡状態では1.5~3.5、過渡期も含めれば1~5の範囲で変化する。視聴者は、画質が悪化した期間から強い印象を受けるため、悪い画質の映像であるという印象を受ける。

【0029】一方、同図で量子化係数大と示した段は、複数の固定の量子化係数で符号化を行ったうちの、最適な場合よりは大きな量子化係数で圧縮を行った例を示している。この段では、量子化係数は一定値3となり、画質も一定値3となる。この場合は、平坦な画像である期間1、3では少ない符号量2となり、複雑な画像である期間2、4では多い符号量4となり、平均では、符号量3となる。この値は、目的とする平均符号量3.5よりは小さな値となる。

【0030】一方、同図で量子化係数小と示した段は、複数の固定の量子化係数で符号化を行ったうちの、最適な場合よりは小さな量子化係数で圧縮を行った例を示している。この段では、量子化係数は一定値2となり、画質も一定値4となる。この場合は、平坦な画像である期間1、3では少ない符号量3となり、複雑な画像である期間2、4では多い符号量5となり、平均では、符号量4となる。この値は、目的とする平均符号量3.5よりは大きな値となる。

【0031】以上のような符号化処理の結果、最適である平均符号量3.5は、整数値の固定量子化係数では実現できない。そのため、本例では、目標値よりもわずかに符号量が小さいビットストリーム(同図中量子化係数大)と、目標値よりもわずかに符号量が大きいビットストリーム(同図中量子化係数小)を中央で繋ぎあわせ、平均符号量が3.5となるように、図1中の選択部31でそれぞれのビットストリームを選択し、これらをつなぎ合わせて出力する。この選択処理後のビットストリームを同図中最下段に示す。このストリームでは、期間1、2、3、4がそれぞれ量子化係数3、3、2、2、で符号化され、平均符号量は3.5となる。このビットストリーム接続点を調整す

る事により、任意の長さのストリームを作成する事が可能である。

【0032】この例では、前半は量子化係数が大きく、後半が量子化係数が小さい例を示したが、逆に前半の量子化係数が小さく後半の量子化係数が大きい組み合わせでも同等な効果を得る事が出来る。また、量子化係数の大きい期間と小さい期間をより頻繁に切り替える事も可能である。

【0033】本実施例によれば、複数のストリームから部分部分で目的になかったストリームを2つ以上選択し、選択されたストリームを接続させて出力することにより、部分部分で理想的なビット配分をもつビットストリームを選択することが可能となり、最適な全体的に符号化歪みの少ない画像ファイル、つまり、均質な画像を有する画像ファイルを得ることが可能となる。

【0034】なお、MPEG2規格では、ビットストリームを途切れなく再生させるための情報として、VBV_delayという値がビットストリーム中に記載されている。ビットストリームを受信または再生してから復号するまでの時間間隔をこの値にする事により、規定の転送レートで途切れなく復号出来る事を保証する数値である。ビットストリームを選択して接続したならば、この値を書き換える必要がある場合があるため、ビットストリーム加工部32にて、必要に応じてVBV_delay値を加工する。

【0035】なお、ビットストリームを切断するには、切断可能点をあらかじめ設けておく必要がある場合がある。例えば、MPEG規格では、GOP (Group Of Pictures) 境界で切断すると、比較的容易にビットストリームを切断する事が可能である。そのため、複数のビットストリームのGOP境界の位置を揃えて符号化しておく事により、ビットストリームの切断が比較的容易になる。

【0036】図5に、接続点でのGOP構成例を示す。接続対象となるストリーム0とストリーム1が、それぞれI、P、Bピクチャーを用いて、異なる量子化係数で符号化されている。それぞれの枠が1枚のピクチャーを表し、その中にピクチャータイプ、ストリーム番号、その中のピクチャー番号が示されている。ピクチャーの順番は表示順で示している。図中上部の矢印は、矢印元の画像が矢印先の画像の参照画像となっている。Bピクチャーにとっては、前後のIまたはPピクチャーが参照画像となり、Pピクチャーにとっては前のIまたはPが参照画像となり、Iピクチャーは、参照画像を必要としない。ストリーム0とストリーム1は、同じ画像は同じピクチャータイプとなるように符号化されている。その結果、GOP境界は一致している。この図において、フレーム4まではストリーム0のビットストリームを用い、フレーム6以降は、ストリーム1のビットストリームを用いて、選択処理したストリームを作成している。フレーム5については、選択部31若しくは加工部33が、前後の参照画像の組が異なるため、一旦デコードしてから再エンコード、ま

たは、MPEG規格が定めるBroken Linkフラグの設定などの加工処理を行う。図中では、この事を1-5'として示している。このように、材料となるストリームを作成する際に、各々のGOP境界を揃えて置く事により、GOP境界で接続が容易になる。また、境界部での参照画像の食い違いは、量子化誤差相当だけであるので、量子化係数が十分小さい場合などその誤差が目立たない場合は、ストリームを単に接続するだけでも、再生に支障の無いストリームを作成する事が可能である。

10 【0037】また、接続部分のGOP構成を、MPEG規格に定めるClosed GOP構成にしておく事により、ビットストリームの切断をさらに容易にする事が可能である。Closed GOPは、境界部にあるBピクチャーが前のIやPを参照していない事を保証し、後続のストリームが前のストリームと切り離されても正しく復号出来るようにする工夫であるため、接続部の前のストリームはClosed GOPである必要は無く、後続のストリームがClosed GOPであれば良い。

20 【0038】図6には、接続点でClosed GOPとした構成例を示す。接続対象となるストリーム0とストリーム1が、それぞれI、P、Bピクチャーを用いて、異なる量子化係数で符号化されている。それぞれの枠が1枚のピクチャーを表し、その中にピクチャータイプ、ストリーム番号、その中のピクチャー番号が示されている。参照関係の表記は、図5と同一である。本例では、ストリーム1のフレーム5が前のIまたはPピクチャーを参照していない事が保証されており、その結果、フレーム5を含むGOPがClosed GOPとなっている。この図において、フレーム4まではストリーム0のビットストリームを用い、フレーム5以降は、ストリーム1のビットストリームを用いて、編集した後のストリームを作成している。境界部でも参照関係に乱れは生じないため、GOP境界で接続が容易になる。

30 【0039】また、接続点においては、符号化歪の大きさが変わるため、平坦な部分や動きの少ない部分で接続すると、その前後で歪量の違いが視聴者に違和感を生じさせる可能性がある。そのため、複雑な部分、動きの激しい部分を検出する検出部34を設け、その点で接続する事により、より自然に接続する事が出来る。また、入力画像がシーンチェンジする場面において接続する事も、接続前後で歪量の違いから来る違和感を減少させるためには有効であるため、検出部34は、シーンチェンジを入力画像から検出し、この検出結果に基づいて、選択部31が、異なる符号量のストリームを接続させることとしてもよい。

40 【0040】並列する符号化部の数は、可変である量子化係数の範囲の数だけあれば十分である。例えばMPEGでは量子化係数は1~31の31通りを取り得るので、31個の符号化部で同時に31通りのストリームを生成すれば、考
50 えうるあらゆる組み合わせの量子化係数の値を取る事が

出来る。しかし、この数を減らしても、ほぼ同等の画質を得る事は可能である。

【0041】図7には、符号化部の数を減らしつつほぼ同等の効果が得られるように制御した例を示す。本例は、符号化部の量子化係数を適切に変化させ、接続させる事により、少ない符号化部で最適なビットストリームを生成する例である。この例では、符号化部は、一定期間の間固定量子化係数で符号化を行い、その値と期間を適応的に制御する例について、累積符号量の変化の観点から説明する。本図の入力画像は図2の例と同一とし、平均符号量1.5を目標として、符号化部を3系統持つて符号化する例である。

【0042】本制御では、累積符号量が所定の条件から外れたならば、その符号化パラメータでは目的の符号量に収束させる事は不可能であると判断し、該当する処理をしていた符号化部を適応的に他のパラメータ値に設定しなおして符号化を再開し、最終的に好適なビットストリームを生成する例である。同図中、網掛けで示した領域を推移するビットストリーム生成条件は、収束する見込みが無いとして打ち切る。

【0043】まず、量子化係数(Q)を1、4、8の3通りとして符号化を開始する。時刻aにて、Q=1の条件は網掛け領域に達してしまうため、処理を打ち切る。この時点で、Q=4は平均符号量を超える推移を示しており、Q=8は平均符号量を下回る推移を示しているため、この符号化部は、その中間のQ=6として符号化を開始する。Q=6の符号化部の符号量は、時刻a以前の時刻にはQ=4、Q=8として符号化していたストリームと接続すると想定し、それぞれの推移曲線に接続するように評価する。この時点においても、Q=4、Q=8で通して符号化された場合に対しても評価は続けられるため、評価するストリームは4種類となる。次に、時刻bにおいて、Q=8の条件は網掛け領域に達してしまうため、処理を打ち切る。この時点では、Q=4→6は平均符号量を超える推移を示しており、Q=8→6は平均符号量を下回る推移を示しているため、この符号化部は、6と8の間のQ=7として符号化を開始する。この符号量は、その時点で評価が続いている他の符号化条件に接続するように評価する。以上のような処理を繰り返した結果、Qを4、6、7と推移させた場合、目的とする符号量に収めながら全体を符号化する事が可能であると評価される。この評価に基づき、ビットストリームを加工して出力ストリームを生成する。同図の推移図では、時刻cで符号化部3の量子化係数の変更(Q=4→5)については省略してある。この動作での符号化部の量子化係数の推移を下段に示す。

【0044】この処理においてQ=1で符号化されたストリームは、時刻aにて不要である事が判明するため、この時点でストリームを破棄する事も可能である。このような処理を行う事により、記憶部41の容量を効率よく使う事が可能となる。

【0045】図8には、符号化部の数を減らしつつほぼ同等の効果が得られるように制御した他の例を示す。本例では、符号化部を3系統用意し、それぞれ、目標符号量より30%少ない符号量となるように制御しながら各期間を符号化、目標符号量通りとなるように制御しながら各期間を符号化、目標符号量より30%多い符号量となるように制御しながら各期間を符号化するように制御を行う。その結果、それぞれ同図に表したような量子化係数、画質の推移となる。ここでは、入力画像の性質が変化する近辺の推移期間の記述は省略してある。このようにしてストリーム全体を符号化し、得られたストリームから、画質の変動が少なく、合計で見た符号量が目的の符号量となる組み合わせとなるように、ストリーム選択を行う。このようなストリーム選択の結果、同図最下段に選択出力と表したように、比較的均一なストリームが得られる。

【0046】本例において、選択処理した後のビットストリームを生成するアルゴリズムとしては、以下のような例がある。符号量が目標通りとして符号化したビットストリームにおいて、最も量子化係数が大きい部分(画質が悪い部分)と、最も量子化係数が小さい部分(画質が良い部分)とを抽出し、それぞれを、符号量大で符号化(より高画質に符号化)したストリームと、符号量小で符号化(より低画質に符号化)したストリームとで、合計のビットストリーム量が変化しないようにフレーム長を定めて置き換える。図7の例では、期間2、4が量子化係数が大きく、期間1、3が量子化係数が小さい。この両者をそれぞれ、符号量大で符号化したストリームと、符号量小で符号化したストリームとで置き換える事により、画質変化の少ないストリームとなる。この処理を繰り返す事により、目的のビットストリームを得る事が出来る。

【0047】ここで3系統用意する例を説明したが、この系統数は3に限らず、任意の値で良い。また、目標符号量に対する増減値も任意に設定できる。さらに、1つのストリーム中で、部分部分で符号量を替え、より最適な制御を行う事も可能である。例えば、前半において±30%でビットレートを変化させて符号化を行ったが、その結果より狭い範囲でビットストリームを変化させても安定した符号量制御が出来る見通しが得られたならば、後半は±15%でビットレートを変化させてビットストリームを生成する事により、より正確に制御を行う事が可能となる。

【0048】符号量を制御するための符号化パラメータとして、量子化係数以外の値を用いる事も可能である。図9には、入力フィルタを用いて符号量制御を行う例を示す。図1の括弧部分で示した入力フィルタ61, 62, 63をそれぞれONにする事により、入力画像の高帯域成分が削除され、同じ量子化係数であってもより符号量の少ないビットストリームに符号化される。そのため、入力フィルタ制御部51, 52, 53により入力フィルタ61, 62, 63をそれ

ぞれON/OFFすることにより、符号量を制御する事が可能である。この場合、復号画像においても高帯域成分が削除されているため、画質が低下する要因となる。

【0049】本例では、入力画像の性質は図2に示した例と同一であり、平均符号量2.5となるように符号量制御を行う例を示している。量子化係数の値を複数の値に固定し、入力フィルタON/OFFの複数条件で符号化したストリームのうち、目的とする平均符号量2.5に最も近い条件として、量子化係数3、入力フィルタONの条件で平均符号量2が得られ、量子化係数3、入力フィルタOFFの条件で平均符号量3が得られ、両者を接続し、平均符号量2.5で接続したビットストリームを生成する例である。

【0050】図10には、ピクチャータイプを用いて符号量制御を行う例を示す。通常の符号化では、15枚周期などでIピクチャーを挿入し、ランダムアクセスに対応している。しかし、画像の変化が少ない期間などでは、このIをPに置き換えても支障は無い。そのため、例えば、符号化部11で、ストリーム0を生成する際には、頻繁にIピクチャーが発生する条件で符号化を行い、符号化部22でストリーム1を生成する際には、Iピクチャーの頻度が少ない条件で符号化を行い、最終的に得られたストリームにおいて、符号化部11のストリーム0の符号量が目標値を越えているならば、適切に一部のIピクチャー部を符号化部符号化部12で生成されたストリーム1のPピクチャーで符号化された同じ画像のビットストリームに置き換える。同じ量子化係数で同じ画像を符号化してあるならば、Iピクチャーで符号化された画像とPピクチャーで符号化された画像との間の歪の違いはごく僅かであり両者を置き換えても参照される画像及ぼす影響は少ない。そのため、符号量制御方法として、ピクチャータイプを用いる事が出来る。図10の例では、フレーム6をストリーム1に置き換える事により、選択処理後のストリームを生成し、出力する。ストリーム1については、置き換え候補のPピクチャーのみを記憶し、記憶容量を削減する事も可能である。また、この構成では、ストリーム1を作成する符号化部は、ストリーム0を作成する符号化部と回路を共用できる部分が多いため、回路を共用化することができ、回路の共用化により回路規模を削減する事も可能である。

【0051】一般に、符号量を厳密に制御する必要がある場合は、高い圧縮率で圧縮を行う場合である事が多い。そのため、画面全体を縮小するなど、入力情報そのものを削減する処理が併用される可能性がある。そのような場合は、1つの符号化部で2つ以上のストリームを時分割で処理できる例も有りうる。または、処理部の速度を向上させる事により、画像サイズを縮小させない場合でも、1つの符号化部で2つ以上のストリームを時分割で処理できる例も有りうる。図11には、そのような構成例を示す。同図において、1は動画像入力端子、71は

符号化制御部、21は符号化部、31はビットストリーム選択部、41はビットストリーム記憶部、2はビットストリーム出力端子であり、それぞれ、図1の同じ番号の部位と同等の機能を有する。本例では、入力画像の並列か部51を有し、入力動画像を縮小して繰り返した画像を作成し、それを符号化部に送る。符号化部では、時分割に複数のストリームを生成し、記憶部に出力する。記憶部では、必要に応じて選択がなされ、出力される。この例においても、累積符号量が所定の条件から外れた場合に、時分割で行わせる符号化において、他の符号化パラメータに変更して符号化を行うように制御範囲を可変する、などの上述した符号化方法を組み合わせることが出来ることはいうまでもない。従って本実施例においても、これまでに説明した例と同様な効果を得る事が出来る。

【0052】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、部分部分の画質に適したビットストリームを選択でき、効率のよい符号量に制御した画像ファイルを得ることが可能となる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態を示すブロック図である。

【図2】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すタイミングチャート例である。

【図3】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示す累積符号量推移図例である。

【図4】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すタイミングチャートの他の例である。

30 【図5】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すピクチャー組み合わせ例である。

【図6】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すClosed GOP配置例である。

【図7】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示す累積符号量推移図例である。

【図8】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すタイミングチャートの他の例である。

【図9】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すタイミングチャートの他の例である。

40 【図10】 本発明による動画像処理装置の第1実施形態の動作を示すピクチャー組み合わせ例である。

【図11】 本発明による動画像処理装置の第2実施形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1…動画像入力端子
- 2…ビットストリーム出力端子
- 11、12、13…符号化制御部
- 21、22、23…符号化部
- 31…ビットストリーム選択部
- 32…ビットストリーム加工部
- 33…選択指示部

34…検出部

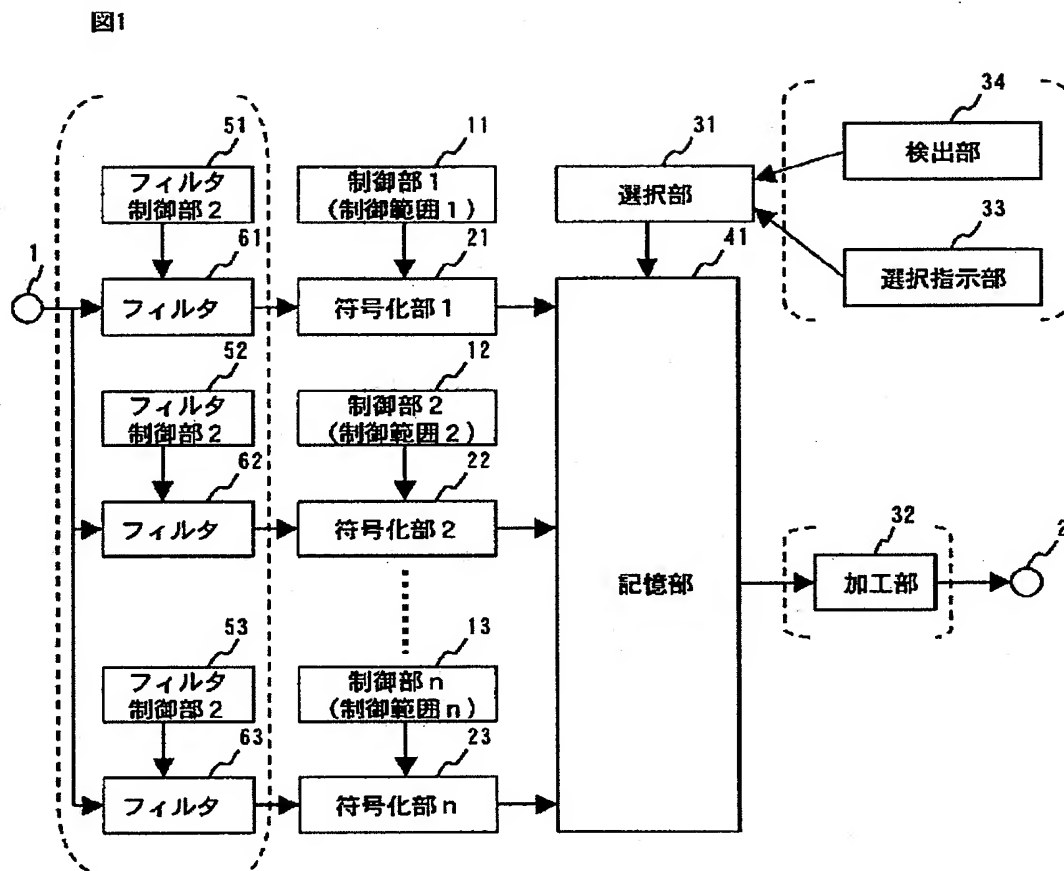
61、62、63…フィルタ

41…ビットストリーム記憶部

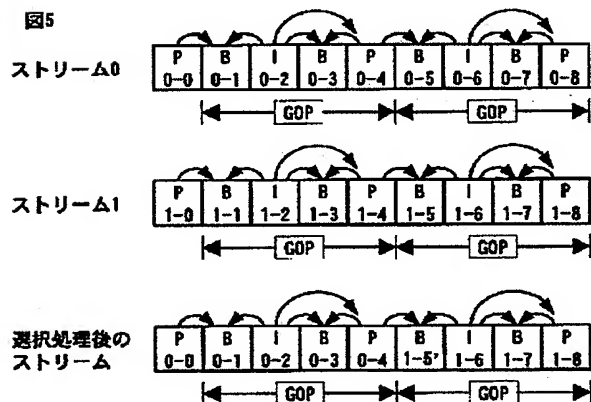
71…並列化部

51、52、53…フィルタ制御部

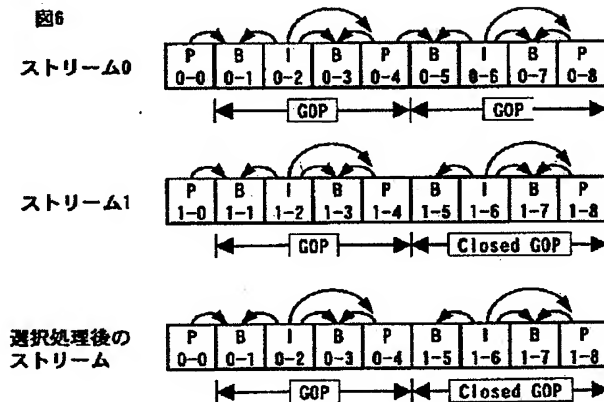
【図1】



【図5】

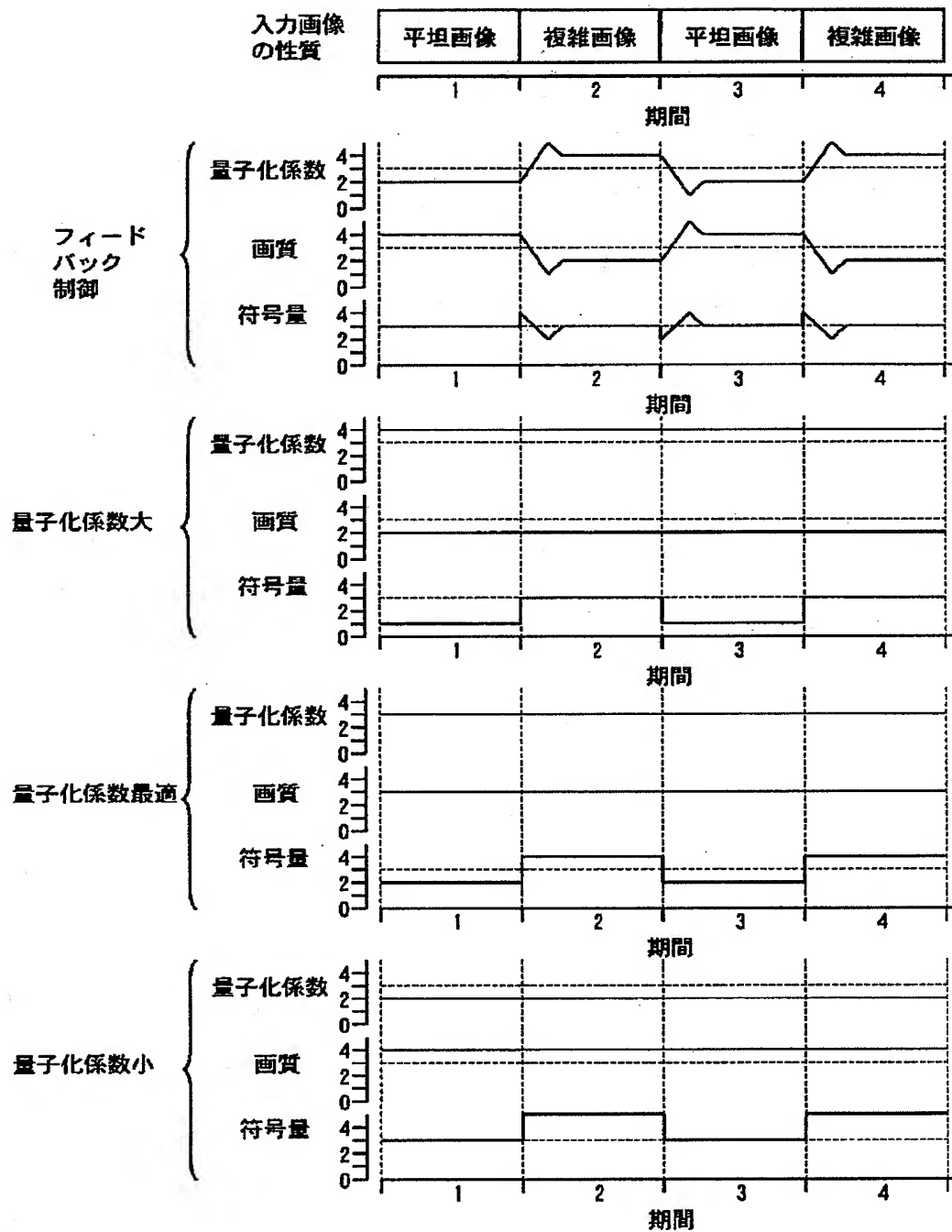


【図6】



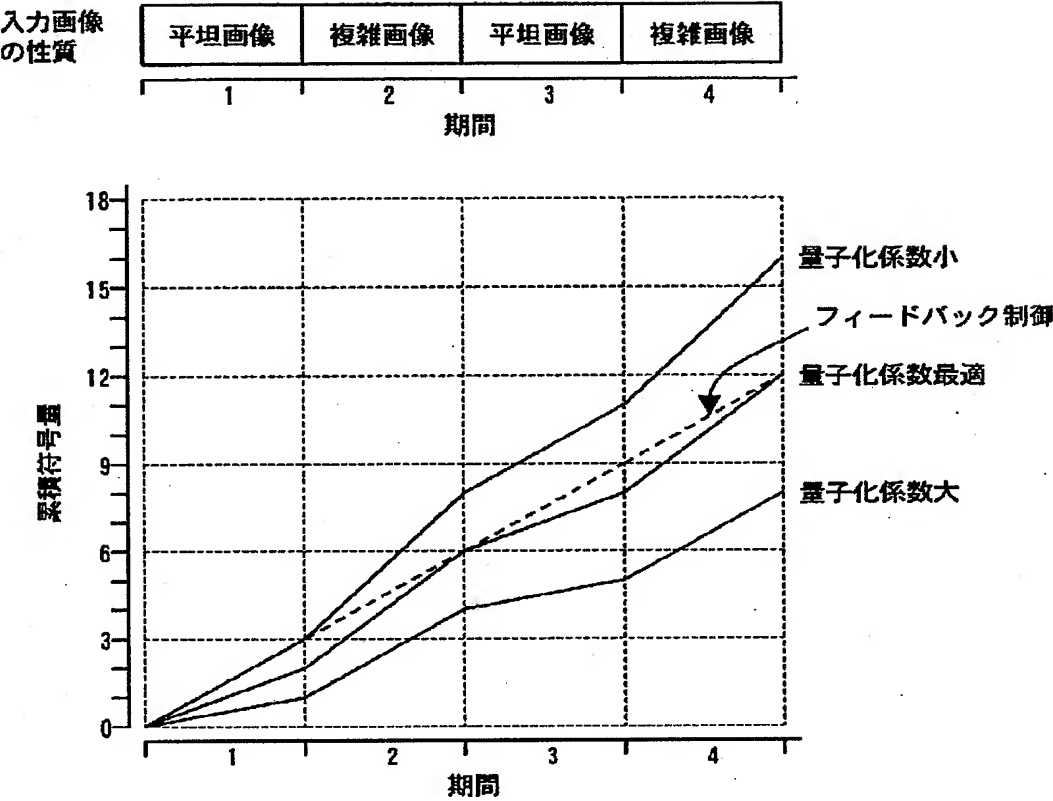
【図2】

図2



【図3】

図3



【図10】

図10

ストリーム0
(量子化係数3固定)
通常GOP

P	B	I	B	P	B	I	B	P
0-0	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-8

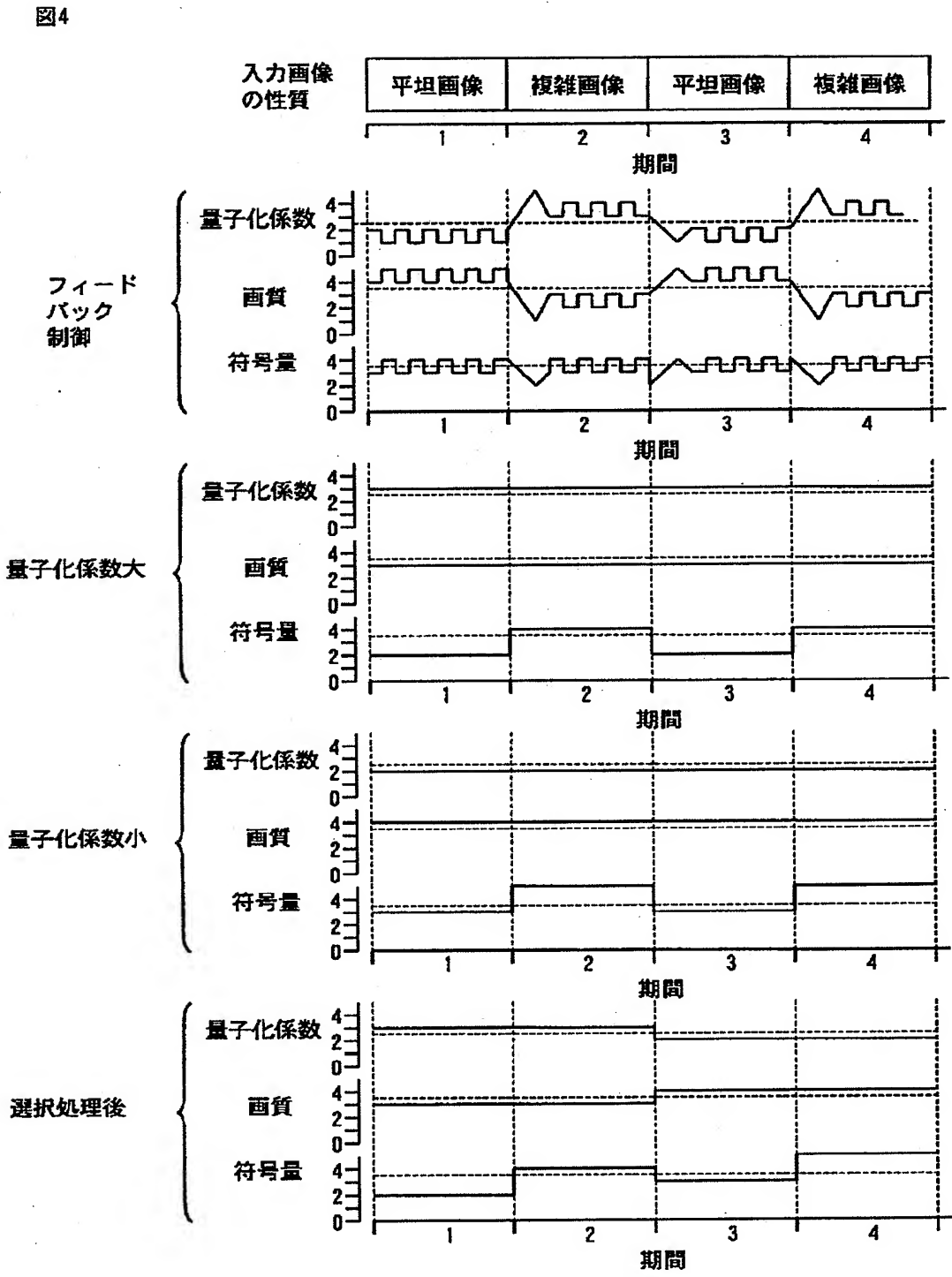
ストリーム1
(量子化係数3固定)
P追加

P	B	I	B	P	B	P	B	P
1-0	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8

選択処理後の
ストリーム

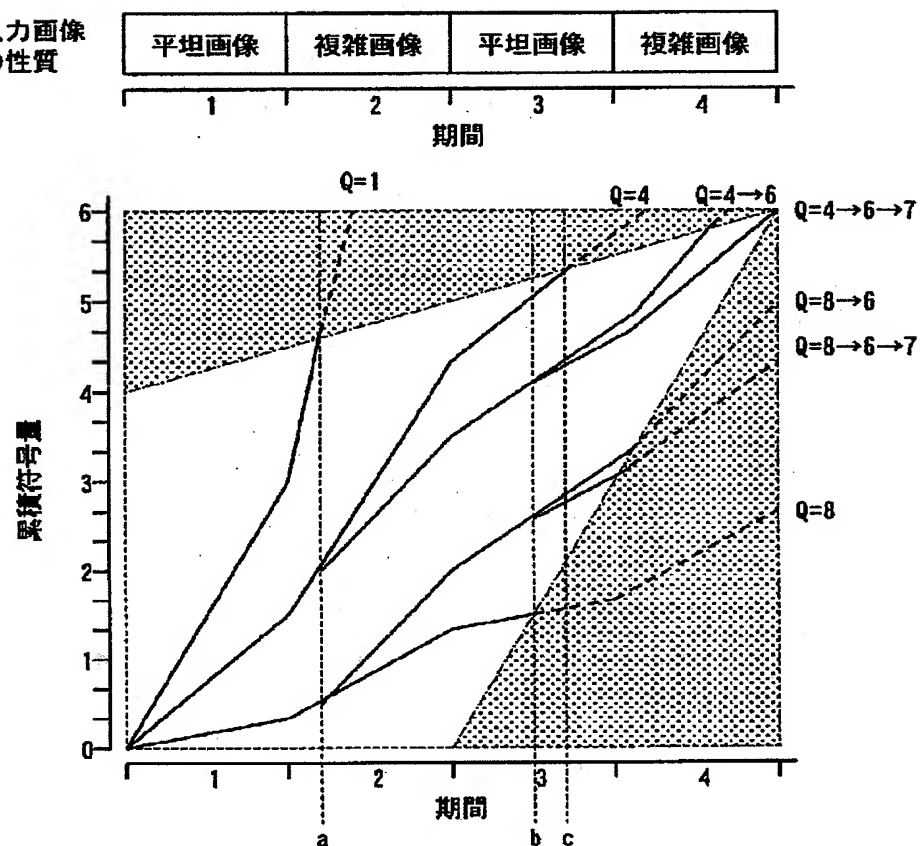
P	B	I	B	P	B	P	B	P
0-0	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	1-6	0-7	0-8

【図4】



【図7】

図7

入力画像
の性質

符号化手段1

Q=1

Q=6

符号化手段2

Q=4

Q=5

符号化手段3

Q=8

Q=7

選択出力

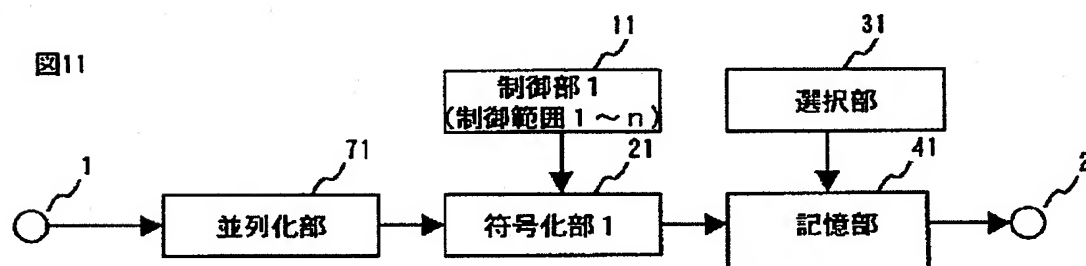
Q=4

Q=6

Q=7

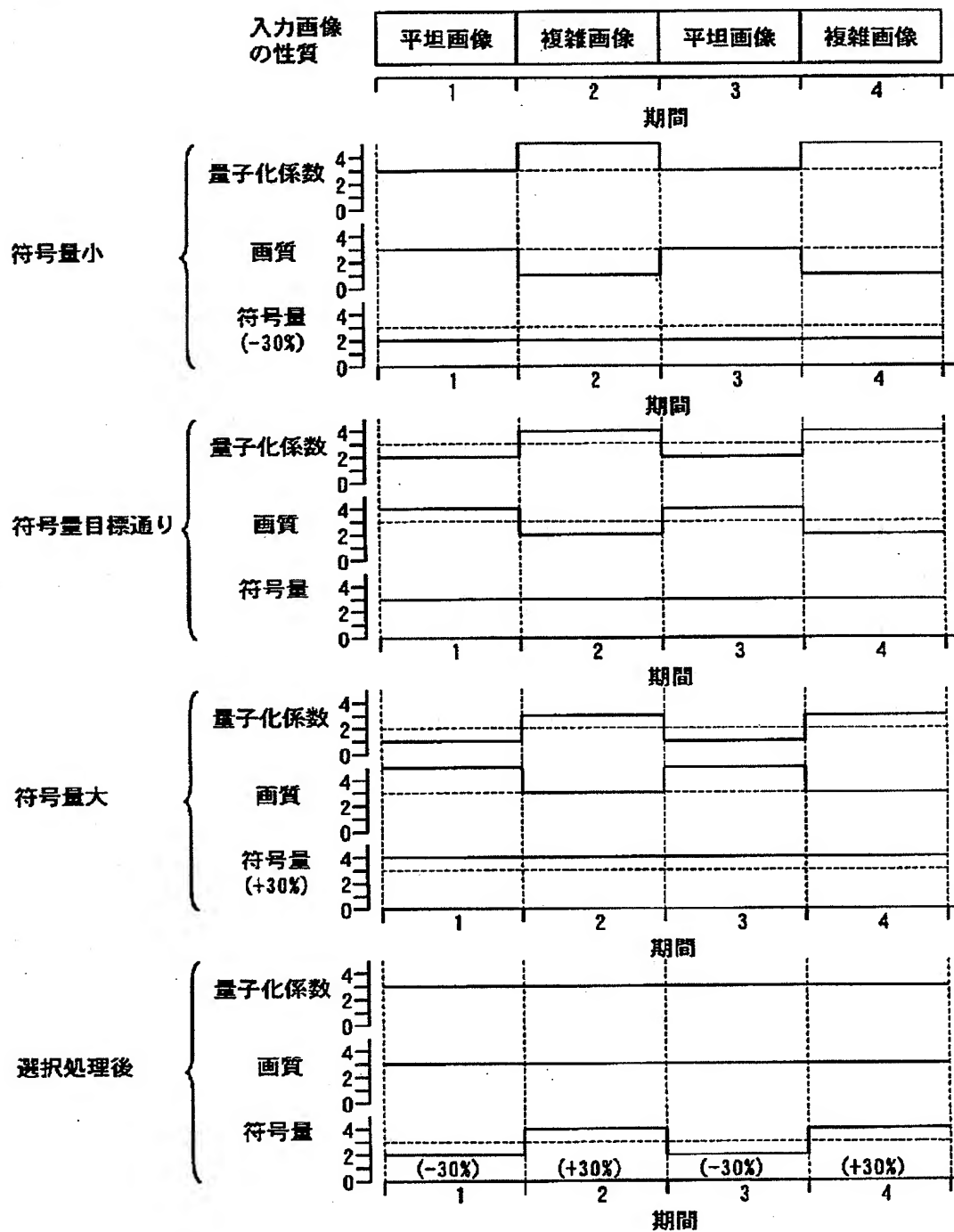
【図11】

図11



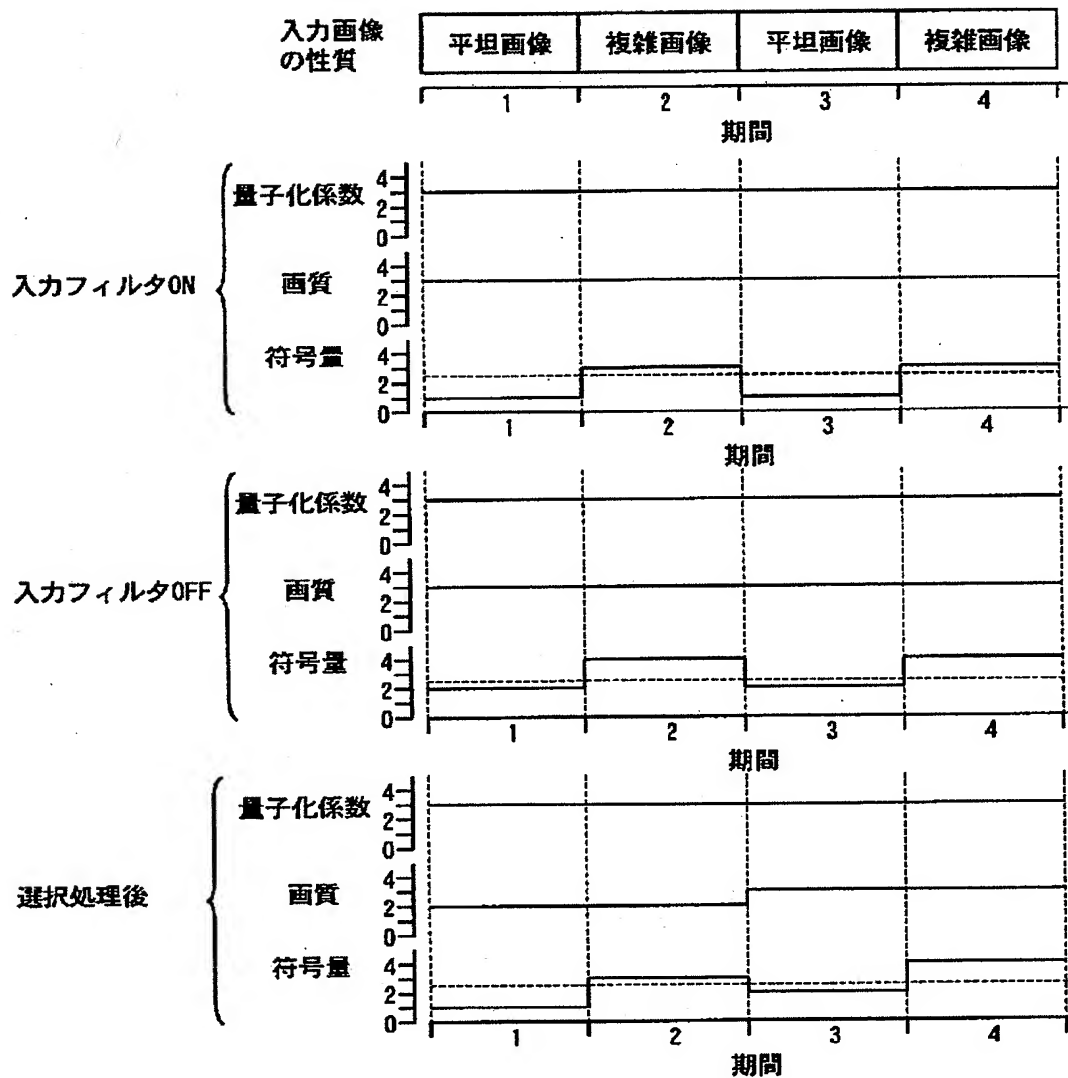
【図8】

図8



【図9】

図9



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK01 KK13 MA00 MA23 MC11
 ME01 NN43 PP05 PP06 PP07
 SS13 TA41 TA46 TB03 TC04
 TC06 TC10 TC14 TC38 UA02
 UA11 UA34